

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-071350

(43)Date of publication of application : 14.03.1995

(1)Int.Cl.

F02N 11/08

F02N 11/04

(1)Application number : 05-218715

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(2)Date of filing : 02.09.1993

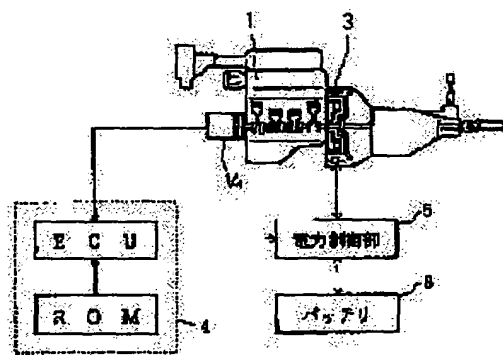
(72)Inventor : YAGI TOYOJI
ISOMURA SHIGENORI

(4) STARTING DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE FOR VEHICLE

(7)Abstract:

URPOSE: To spare the time for initial normal revolution when the reverse revolution is required and improve the starting performance and driving feeling, by instructing the normal revolution through a controller after it has instructed a preliminary revolution composed of a specified start angle or reverse revolution for a specified time immediately when the starting instruction is input.

ONSTITUTION: A reversible generator-motor 3 as a starting motor is connected to the crank shaft of an internal combustion engine 1 and a battery 8 is connected to the generator-motor 3. The generator motion and the motor motion of the generator-motor 3 are changed over and the load current is controlled in an electric power controller 5. The angle of crank shaft is detected by a crank angle sensor 14. And the generator-motor 3 is controlled by a controller 4 through the electric power controller 5 on the basis of the detected crank angle. At this time, the controller 4 instructs a preliminary revolution composed of a specified start angle or reverse revolution for a specified time immediately after the input of starting instruction. Thereafter, the normal revolution is instructed. In this way, the starting performance is improved and the starting time is shortened.



LEGAL STATUS

Date of request for examination] 26.11.1999

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number] 3351042

Date of registration] 20.09.2002

Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Date of extinction of right]

NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

LAIMS

Claim(s)]

Claim 1] The starting motor which puts the internal combustion engine of vehicles into operation and in which right reverse rotation is possible. A crank angle detection means to detect the crank angle of the aforementioned internal combustion engine. Control means which control the aforementioned starting motor based on the aforementioned crank angle. It is the internal combustion engine starting system for vehicles equipped with the above, and after the aforementioned control means order it the preliminary rotation which a starting instruction inputs and consists of an inversion of a predetermined angle of rotation or a predetermined time immediately, they are characterized by being that orders it regular normal rotation.

Claim 2] The starting motor which puts the internal combustion engine of vehicles into operation and in which right reverse rotation is possible. A crank angle detection means to detect the crank angle of the aforementioned internal combustion engine. Control means which control the aforementioned starting motor based on the aforementioned crank angle. It is the internal combustion engine starting system for vehicles equipped with the above, and after the aforementioned control means order it preliminary rotation of the aforementioned starting motor to the load torque reduction direction determined based on the detected aforementioned crank angle, they are characterized by being what orders it regular normal rotation.

Claim 3] The aforementioned control means are internal combustion engine starting system for vehicles according to claim 1 or 2 which is what orders it normal rotation of the aforementioned norm after ordering it the second preliminary rotation which consists of normal rotation and an inversion of a predetermined angle of rotation or a predetermined time, respectively after the aforementioned preliminary rotation.

[translation done.]

NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

0001]

Industrial Application] this invention relates to the internal combustion engine starting system for vehicles which puts an internal combustion engine into operation.

0002]

Description of the Prior Art] While JP,3-3969,A gave the normal rotation torque for initial starting to the internal combustion engine in the fixed time and normal rotation direction according to starting instructions, when it judges that starting is poor with the lock between ** etc., it is indicating improving startability by repeating normal rotation and an inversion of a predetermined time by turns.

0003]

Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since a rotation halt was distinguished and starting failure was detected with the above-mentioned conventional equipment after grant of the normal rotation torque for the first initial starting, and the predetermined time, the time to this starting failure detection was taken too much, and even if it succeeded in starting, the problem of making the dissatisfaction that an operator is hard to start hold was.

0004] Next, with the above-mentioned conventional equipment, since it rotates normally first uniformly irrespective of the change direction of load torque, if the first normal rotation is performed in the direction in which load torque increases, when stopping without almost rotating and supplying electric power in useless power in the meantime, it will be generated. this invention is made in view of the above-mentioned trouble, and sets it as the purpose to offer the internal combustion engine starting system for vehicles in which the improvement in startability and shortening of starting time are possible.

0005]

Means for Solving the Problem] The starting motor with which the internal combustion engine starting system for vehicles of the 1st invention puts the internal combustion engine of vehicles into operation and in which right reverse rotation is possible, In the internal combustion engine starting system for vehicles equipped with a crank angle detection means to detect the crank angle of the aforementioned internal combustion engine, and the control means which control the aforementioned starting motor based on the aforementioned crank angle After the aforementioned control means order it the preliminary rotation which a starting instruction inputs and consists of an inversion of a predetermined angle of rotation or a predetermined time immediately, they are characterized by being what orders it regular normal rotation.

0006] The starting motor with which the internal combustion engine starting system for vehicles of the 2nd invention puts the internal combustion engine of vehicles into operation and in which right reverse rotation is possible, In the internal combustion engine starting system for vehicles equipped with a crank angle detection means to detect the crank angle of the aforementioned internal combustion engine, and the control means which control the aforementioned starting motor based on the aforementioned crank angle After the aforementioned control means order it the preliminary rotation of the aforementioned starting motor to the load torque reduction direction determined based on the detected aforementioned crank angle, they are characterized by being what orders it regular normal rotation.

0007] In a suitable mode, the aforementioned control means order it normal rotation of the aforementioned norm, after ordering it the second preliminary rotation which consists of normal rotation and an inversion of a predetermined angle of rotation or a predetermined time, respectively after the aforementioned preliminary rotation.

0008]

Function and Effect(s) of the Invention] The equipment of each invention is driven possible [right reverse rotation of the internal combustion engine of vehicles]. In the 1st invention, after ordering it the preliminary rotation which a starting instruction inputs and consists of an inversion of a predetermined angle of rotation immediately, it is ordered

gular normal rotation. Although only this inversion time is in starting slightly by this when an inversion is unnecessary, when an inversion is required, the time accompanying such the first normal rotation can be saved amely, when the first starting goes wrong), and good operation feeling can be given to an operator.

009] In the 2nd invention, after only a predetermined angle of rotation carries out preliminary rotation of the starting motor in the load torque reduction direction on the occasion of starting, it is ordered regular normal rotation. Thereby, when load torque decreases in the normal rotation direction, a generator motor is immediately driven in the normal rotation direction from immediately after starting. In this case, if initial starting torque overcomes initial-load torque including statical friction resistance, in almost all cases, a generator motor will rotate favorably with reduction of load torque. On the contrary, when load torque decreases in the inversion direction, a generator motor is immediately driven in the inversion direction from immediately after starting. In this case, if initial starting torque overcomes initial-load torque including statical friction resistance, a generator motor will be smoothly driven in the inversion direction. Therefore, in subsequent normal rotation, by the above-mentioned inversion (preliminary rotation), each friction surface has formed the abbreviation dynamical friction side by the breadth of oil etc. (coefficient of friction falls), for the reason, load torque (load resistance) will decrease, and after a starting instruction, startability will improve rather than it rotates normally immediately.

010] In addition, the reason whose startability of an internal combustion engine improves by inversion is explained below. That is, the load torque at the time of starting (load resistance) is generated by frictional resistance, the acceleration resistance, and work resistance (gas compression etc.). Although an engine starts conquering these resistance by the first normal rotation, if these resistance is strong, while it has been small, it does not go up, but will go into the field which work resistance (gas compression etc.) increases to the inside of it, a battery will be exhausted, frictional resistance will increase locally, driving torque will lose load resistance in rotational speed, and rotation will stop it.

011] Then, if it reverses beforehand before normal rotation, since each friction surface will turn into a field rotated until now in the next normal rotation, a friction state can be mostly considered to be a dynamical friction state (state in which friction decreased from the beginning), rather than the first above-mentioned normal rotation, it can rotate easily and starting realizes it. Therefore, according to **** 1 and the 2nd invention, improvement in startability and saving of power, and shortening of starting time are realized.

012]

[example]

[example 1] One example of the control unit of the generator motor for internal combustion engines of this invention is shown in drawing 1. The generator motor 3 having both the functions of the generator which this generator motor for internal combustion engines is connected with the crankshaft of the internal combustion engine 1 of vehicles possible torque transfer], and carries out power transfer with the accumulation-of-electricity means (battery) 8, and a motor, the power control section 5 which controls field current while changing power generation operation and electric operation of this generator motor 3 (some control means as used in the field of this invention), It consists of a crank angle sensor 14 which consists of an absolute rotary encoder which detects the angle of a crankshaft, and a controller remainder of the control means as used in the field of this invention) 4 which controls the power control section 5 based on the signal from a sensor 14, and controls operation of a generator motor 3. A controller 4 consists of an engine control unit (ECU) which is a computer for internal combustion engine control, and a ROM which memorizes the various maps of this example. The above-mentioned sensor 14 and control means 4 and 5 constitute the control unit used in the field of this invention.

013] The electrical diagram of this equipment is shown in drawing 2. A generator motor (starting motor as used in the field of this invention) 3 consists of a three phase synchronous machine, the rotor core (not shown) is looped around the exiting coil 31, and the stator core (not shown) is looped around the three phase armature coil 32 by which star connection was carried out. The power control section 5 consists of a three phase inverter circuit 51 by which opening-and-closing control is carried out based on a crank angle, and a transistor 52 for exciting-current intermittence. The three phase inverter circuit 51 It consists of inverters 5u, 5v, and 5w of each phase which comes to carry out the series connection of the npn transistor (or IGBT) of a couple. The ends of the inverters 5u, 5v, and 5w of each phase are connected to the ends of a battery 8, and parallel connection of each above-mentioned transistor (or IGBT) of the three phase inverter circuit 51 is carried out to diode. And the output contact of the inverters 5u, 5v, and 5w of each phase is connected to each outgoing end of the three phase armature coil 32. The end of an exiting coil 31 is connected to the lower order edge of a battery 8, and the other end is connected to the high order edge of a battery through the transistor 52.

014] Although power generation operation and electric operation are switched by control of the opening-and-closing of each transistor of the three phase inverter circuit 51 by instructions of ECU13 and the energization duty ratio

f an exciting current is controlled by intermittence of the transistor 52 for exciting-current control, since the above-mentioned matter is common knowledge, the detailed explanation beyond this is omitted. Thereby, a generator motor 3 performs power generation operation and electric operation, and carries out torque transfer with an internal combustion engine 1, and carries out power transfer with a battery 8.

0015] The crank angle sensor 14 detects the crank angle of an internal combustion engine 1, and the vehicle speed sensor 15 detects the vehicle speed. Hereafter, operation of the control unit of this example is explained with reference to the flow chart of drawing 3. First, when it is not inputted and (100) inputted whether the ignition switch turned on was the starting instruction emitted or not?), ECU13 performs other routines and carries out Step 100 again after a redetermined time.

0016] If an ignition switch turns on, the degree theta of crank angle will be read from the crank angle sensor 14 (101), will be intermittent in each transistor of the power control section 5 in the electric phase mode according to this degree theta of crank angle, and electric operation of the generator motor 3 will be carried out to an opposite direction. Moreover, the transistor for field current intermittence of the power control section 5 is ordered the field current energization with a duty ratio 100%, and continuation energization of the field current is carried out at this transistor or field current intermittence (103). This reverses a generator motor 3 by the maximum torque. Next, it investigates whether it reversed only $\pi/4$ by crank angle theta, or (104) delta t hours have passed since the inversion start (106), if it is Yes, it will progress to Step 108, and if it is No, a return will be carried out to Step 101.

0017] At Step 108, it is intermittent in each transistor of the power control section 5 absolutely in the electric phase mode according to the degree theta of crank angle, and electric operation of the generator motor 3 is carried out in the right direction. In addition, it is the same as a front to order the transistor for field current intermittence of the power control section 5 the field current energization with a duty ratio 100%. This reverses a generator motor 3 by the maximum torque.

0018] Next, it investigates whether predetermined-time delta t progress of was done from the normal rotation start (110). If it is Yes, will carry out a return to Step 101 as starting failure, and it will reverse again. It investigates whether it had not passed, engine-speed n exceeded the threshold rotational frequency nth by reading of crank angle theta (112). If it has exceeded and will not stop and be over electric mode operation of a generator motor 3 at Step 114 as a starting success, and normal rotation is maintained. [Step / 108]

0019] That is, startability can be improved in this example, avoiding useless power consumption, when it will go and come back to the same friction surface and frictional resistance decreases gradually by the surroundings of an oil etc., until it succeeds in starting, since the composition which carries out the starting cycle which consists of an inversion and normal rotation for every predetermined-time progress until it reaches a predetermined rotational frequency is adopted. The operating state of this example is illustrated to drawing 4. In addition, a dotted line shows the case where an inversion-normal rotation cycle is carried out twice.

0020] (Deformation mode) Since load torque (load resistance) changes according to change of a crank angle ($0-2\pi$), according to this, an inversion-normal rotation cycle, inversion time, or an inversion angle can also be adjusted. For example, since there is nothing if starting is easy in the field in which load torque is near the highest value, and load torque increases with normal rotation, it is made easy to repeat an inversion-normal rotation cycle several times and to rotate. Since starting is more easy in the field in which load torque is near the minimum value, and load torque increases with normal rotation, it is made easy to repeat an inversion-normal rotation cycle only at once and to rotate. In the field in which load torque decreases with normal rotation, since starting is easy, it rotates normally immediately. Startability can be improved avoiding useless power consumption, if it does in this way.

Example 2) others -- an example is explained with reference to the flow chart of drawing 5

0021] When it is not inputted and (100) inputted whether this example corrected even Steps 101-108 of an example 1, and the ignition switch turned it on first (was the starting instruction emitted or not?), ECU13 performs other routines and carries out Step 100 again after a predetermined time. If an ignition switch turns on, in crank angle theta (current value) which read the degree theta of crank angle from the crank angle sensor 14 (101), next was read, the normal rotation direction will investigate whether it is the load torque increase direction (102). That is, since the load torque (load resistance) of an internal combustion engine 1 changes with crank angle theta, it can distinguish that can distinguish that load torque increases in the normal rotation direction if crank angle theta which memorizes the angle field where load torque increases in the normal rotation direction, and was read into it is in this field, otherwise, load torque increases in the inversion direction.

0022] If the normal rotation direction is the load torque increase direction, a generator motor 3 will be reversed by the maximum torque in the inversion direction like Step 103 of an example 1, and it will investigate whether crank angle theta was set to theta x (105). In addition, a crank angle theta x is the angular position to which load torque decreases towards the normal rotation direction here somewhat more greatly (for example, about 20% of the difference of the

maximum of load torque, and the minimum value) than the minimum value of load torque.

[023] That is, the emasculation is carried out to the inertia energy which accelerated further since load torque was still small, although it was smoothly accelerated since load torque decreased to the minimum value of load torque when moving in the normal rotation direction from this crank angle θ_x , and frictional resistance was decreasing by inversion, and load torque increased towards the after that and normal rotation direction, and was acquired by these acceleration, and the maximum point of load torque can be overcome.

[024] Steps 105 and 106 are the same as an example 1. On the other hand, if it is No, since load torque will decrease with normal rotation at Step 102, it rotates normally by progressing to Step 108 immediately. As explained above, once it judges whether the normal rotation direction is reversed by the increase direction or the reduction direction of load torque in this example, if the normal rotation direction is the reduction direction of load torque for example, it can start without an inversion, and the time and power consumption which an inversion takes can be saved.

[translation done.]

NOTICES *

pan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

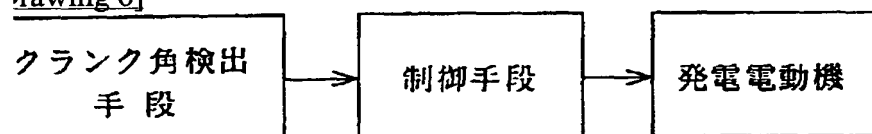
This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

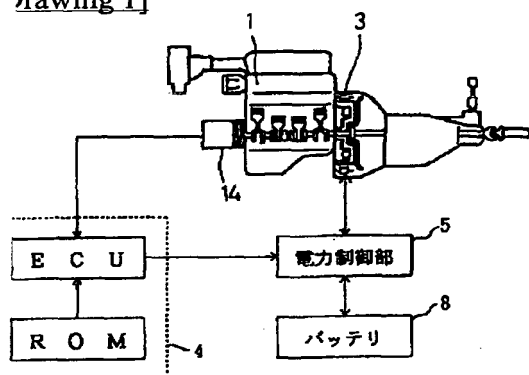
In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

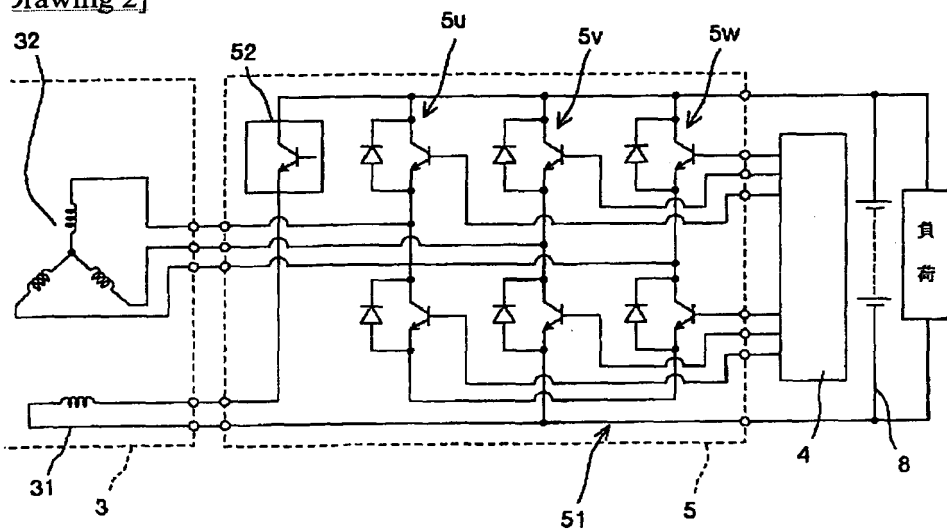
Drawing 6]



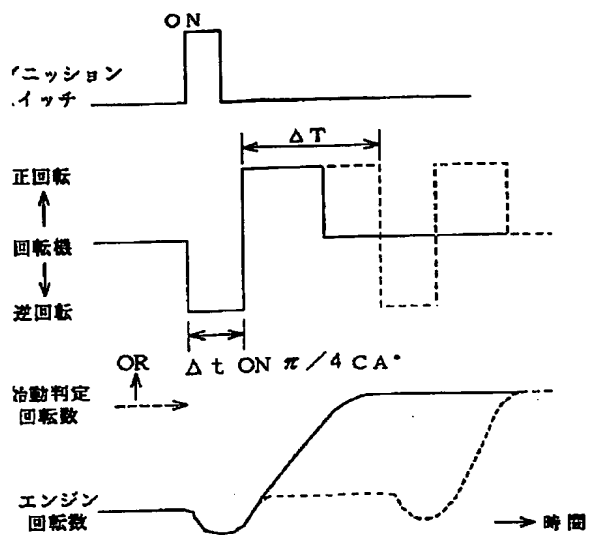
Drawing 1]



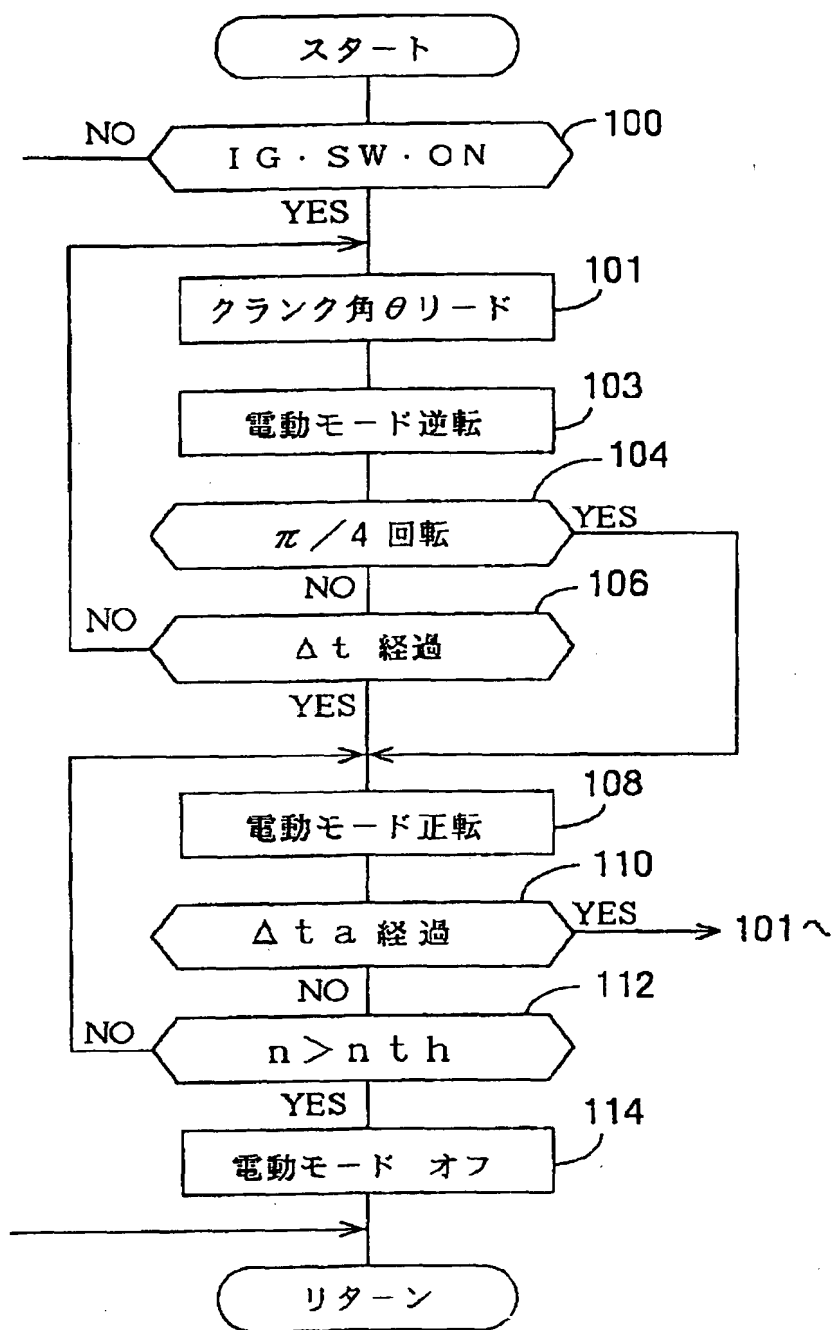
Drawing 2]



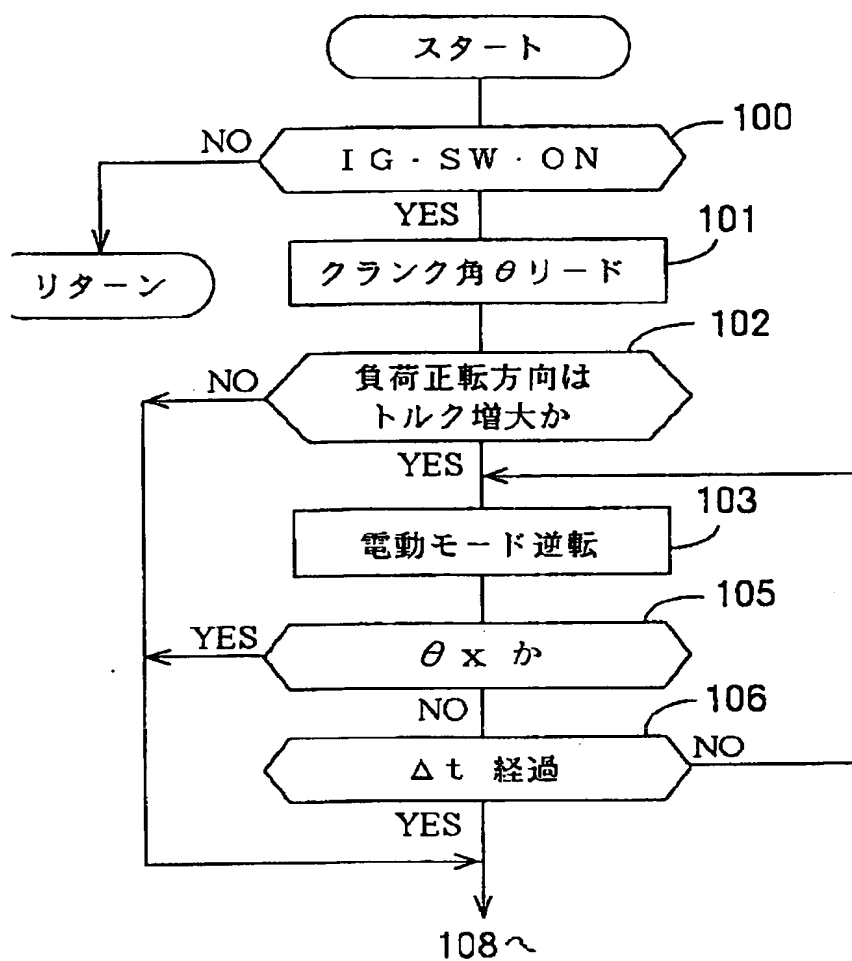
Drawing 4]



Drawing 3]



Drawing 5]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-71350

(43) 公開日 平成7年(1995)3月14日

(51) Int.Cl.⁶

F 0 2 N 11/08

識別記号

X

庁内整理番号

F

F I

技術表示箇所

11/04

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-218715

(22) 出願日 平成5年(1993)9月2日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 八木 豊児

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 磯村 重則

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

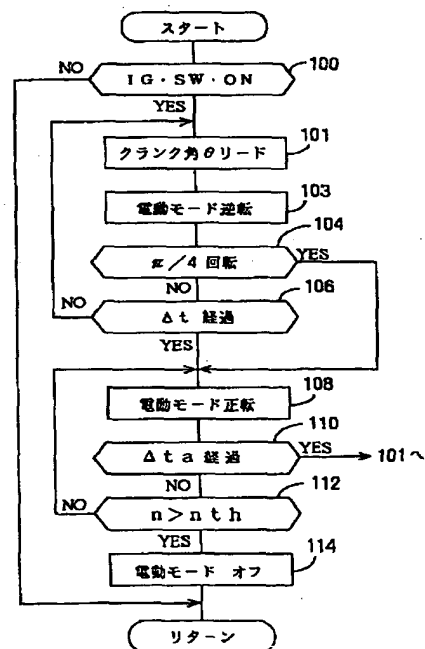
(74) 代理人 弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 車両用内燃機関始動装置

(57) 【要約】

【目的】 始動性の向上が可能な車両用内燃機関始動装置を提供する。

【構成】 各発明の発電電動機3は制御装置4に制御されて車両の内燃機関1を正逆回転可能に駆動する。第1発明では、始動命令が入力して(100)直ちに所定回転角の逆転からなる予備回転を指令(103)した後、正規の正転を指令(108)する。これにより、逆転が不要な場合はこの逆転時間だけ僅かに始動が遅れるが、逆転が必要な場合には、このような最初の正転に伴う時間を節約でき、運転者に良好な運転感覚を与えることができる。第2発明では、始動に際し、始動電動機を負荷トルク減少方向へ所定回転角だけ予備回転した後、正規の正転を指令する。これにより、始動性が向上することになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車両の内燃機関を始動する正逆回転可能な始動電動機と、前記内燃機関のクランク角を検出するクランク角検出手段と、前記クランク角に基づいて前記始動電動機を制御する制御手段とを備える車両用内燃機関始動装置において、

前記制御手段は、始動命令が入力して直ちに所定回転角又は所定時間の逆転からなる予備回転を指令した後、正規の正転を指令するものであることを特徴とする車両用内燃機関始動装置。

【請求項2】車両の内燃機関を始動する正逆回転可能な始動電動機と、前記内燃機関のクランク角を検出するクランク角検出手段と、前記クランク角に基づいて前記始動電動機を制御する制御手段とを備える車両用内燃機関始動装置において、

前記制御手段は、検出した前記クランク角に基づいて決定した負荷トルク減少方向への前記始動電動機の予備回転を指令した後、正規の正転を指令するものであることを特徴とする車両用内燃機関始動装置。

【請求項3】前記制御手段は、前記予備回転の後、それぞれ所定回転角又は所定時間の正転及び逆転からなる第2次予備回転を指令した後、前記正規の正転を指令するものである請求項1又は2記載の車両用内燃機関始動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関を始動する車両用内燃機関始動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】特開平3-3969号公報は、始動指令に応じて内燃機関に一定時間、正転方向へ初期始動用の正転トルクを付与するとともに、温間ロックなどにより始動不良と判定した場合には所定時間の正転及び逆転を交互に繰り返すことにより、始動性を改善することを開示している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の装置では、最初の初期始動用の正転トルクの付与後、所定時間後に回転停止を判別して始動失敗を検出するので、この始動失敗検出までの時間が余分にかかり、始動に成功しても運転者にとって始動しにくいという不満を抱かせるという問題があった。

【0004】次に、上記した従来の装置では負荷トルクの変化方向にかかわらず一律に最初に正転を行うので、もし最初の正転が負荷トルクが増大する方向に行われると、ほとんど回転することなく停止してしまい、その間、無駄な電力を給電する場合も生じてしまう。本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、始動性の向上及び始動時間の短縮が可能な車両用内燃機関始動装置を提供することを、その目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】第1発明の車両用内燃機関始動装置は、車両の内燃機関を始動する正逆回転可能な始動電動機と、前記内燃機関のクランク角を検出するクランク角検出手段と、前記クランク角に基づいて前記始動電動機を制御する制御手段とを備える車両用内燃機関始動装置において、前記制御手段は、始動命令が入力して直ちに所定回転角又は所定時間の逆転からなる予備回転を指令した後、正規の正転を指令するものであることを特徴としている。

【0006】第2発明の車両用内燃機関始動装置は、車両の内燃機関を始動する正逆回転可能な始動電動機と、前記内燃機関のクランク角を検出するクランク角検出手段と、前記クランク角に基づいて前記始動電動機を制御する制御手段とを備える車両用内燃機関始動装置において、前記制御手段は、検出した前記クランク角に基づいて決定した負荷トルク減少方向への前記始動電動機の予備回転を指令した後、正規の正転を指令するものであることを特徴としている。

【0007】好適な態様において、前記制御手段は、前記予備回転の後、それぞれ所定回転角又は所定時間の正転及び逆転からなる第2次予備回転を指令した後、前記正規の正転を指令するものである。

【0008】

【作用及び発明の効果】各発明の装置は、車両の内燃機関を正逆回転可能に駆動する。第1発明では、始動命令が入力して直ちに所定回転角の逆転からなる予備回転を指令した後、正規の正転を指令する。これにより、逆転が不要な場合はこの逆転時間だけ僅かに始動が遅れるが、逆転が必要な場合（すなわち最初の始動に失敗するような場合）には、このような最初の正転に伴う時間を節約でき、運転者に良好な運転感覚を与えることができる。

【0009】第2発明では、始動に際し、始動電動機を負荷トルク減少方向へ所定回転角だけ予備回転した後、正規の正転を指令する。これにより、負荷トルクが正転方向へ減少する場合には、始動直後から直ちに正転方向へ発電電動機を駆動する。この場合、初期始動トルクが静摩擦抵抗を含む初期負荷トルクに打ち克てば、発電電動機は、ほとんどの場合において負荷トルクの減少とともに順調に回転する。逆に、負荷トルクが逆転方向へ減少する場合には、始動直後から直ちに逆転方向へ発電電動機を駆動する。この場合、初期始動トルクが静摩擦抵抗を含む初期負荷トルクに打ち克てば、発電電動機は逆転方向へ円滑に駆動される。したがって、その後の正転では、上記逆転（予備回転）により各摩擦面が例えばオイルの広がりなどにより略動摩擦面化（摩擦係数が低下）しており、そのために負荷トルク（負荷抵抗）が減少しており、始動命令後、ただちに正転するよりも始動性が向上することになる。

【0010】なお、逆転により内燃機関の始動性が向上する理由について以下に説明する。すなわち、始動時の負荷トルク（負荷抵抗）は、摩擦抵抗、加速抵抗、仕事（ガス圧縮などの）抵抗により発生する。最初の正転によりこれら抵抗を克服しつつ機関が始動するが、これらの抵抗が大きいと回転速度は小さいままで上昇せず、その内に、仕事（ガス圧縮などの）抵抗が増加する領域に入ったり、又は、バッテリーが消耗したり、局部的に摩擦抵抗が増大したりして、駆動トルクが負荷抵抗に負け、回転が停止してしまう。

【0011】そこで、正転前に予め逆転しておく、次の正転において、各摩擦面はいままで回転した面になるので、摩擦状態はほぼ動摩擦状態（摩擦が最初より減少した状態）と考えることができ、上記した最初の正転よりも容易に回転することができ、始動が実現する。したがって、本第1、第2発明によれば、始動性の向上及び電力の節約、始動時間の短縮が実現する。

【0012】

【実施例】

（実施例1）本発明の内燃機関用発電電動機の制御装置の一実施例を図1に示す。この内燃機関用発電電動機は、車両の内燃機関1のクランク軸にトルク授受可能に連結されて蓄電手段（バッテリー）8と電力授受する発電機及び電動機の両機能を併せ持つ発電電動機3と、この発電電動機3の発電動作と電動動作を切り替えるとともに界磁電流を制御する電力制御部（本発明でいう制御手段の一部）5と、クランク軸の角度を検出するアブソリュートロータリーエンコーダからなるクランク角センサ14と、センサ14からの信号に基づいて電力制御部5を制御して発電電動機3の動作を制御するコントローラ（本発明でいう制御手段の残部）4とからなる。コントローラ4は内燃機関制御用コンピュータであるエンジンコントロールユニット（ECU）と、本実施例の各種マップを記憶するROMとからなる。上記センサ14及び制御手段4、5は本発明でいう制御装置を構成している。

【0013】図2にこの装置の電気回路図を示す。発電電動機（本発明でいう始動電動機）3は三相同期機からなり、そのロータコア（図示せず）には励磁コイル31が巻装されており、そのステータコア（図示せず）にはスター接続された三相アーマチャコイル32が巻装されている。電力制御部5はクランク角に基づいて開閉制御される三相インバータ回路51と、励磁電流断続用のトランジスタ52とからなり、三相インバータ回路51は、一対のnpnトランジスタ（又はIGBT）を直列接続してなる各相のインバータ5u、5v、5wからなり、各相のインバータ5u、5v、5wの両端をバッテリー8の両端に接続され、三相インバータ回路51の上記各トランジスタ（又はIGBT）はダイオードと並列接続されている。そして、各相のインバータ5u、5v、

5wの出力接点三相アーマチャコイル32の各出力端に接続されている。励磁コイル31の一端はバッテリー8の低位端に接続され、他端はトランジスタ52を通じてバッテリーの高位端に接続されている。

【0014】ECU13の指令による三相インバータ回路51の各トランジスタの開閉タイミングの制御により発電動作と電動動作とが切り換えられ、また、励磁電流制御用トランジスタ52の断続により励磁電流の通電デューティ比が制御されるが、上記事項は周知であるのでこれ以上の詳細説明は省略する。これにより、発電電動機3は、発電動作及び電動動作を行って内燃機関1とトルク授受し、またバッテリー8と電力授受する。

【0015】クランク角センサ14は内燃機関1のクランク角を検出し、車速センサ15は車速を検出する。以下、この実施例の制御装置の動作を、図3のフローチャートを参照して説明する。まず、イグニッションスイッチがオンしたかどうか（始動命令が発せられたかどうか）を入力し（100）、入力していない場合にはECU13は他のルーチンを行い、所定時間後に再度ステップ100を実施する。

【0016】イグニッションスイッチがオンすれば、クランク角センサ14からクランク角度 Θ を読み込み（101）、このクランク角度 Θ に応じた電動位相モードで電力制御部5の各トランジスタを断続して発電電動機3を逆方向へ電動動作させる。また、電力制御部5の界磁電流断続用トランジスタに100%デューティ比での界磁電流通電を指令し、この界磁電流断続用トランジスタに界磁電流を連続通電する（103）。これにより、発電電動機3は最大トルクで逆転する。次に、クランク角 Θ で $\pi/4$ だけ逆転したか（104）又は逆転開始から Δt 時間経過したかどうかを調べ（106）、Yesであればステップ108に進み、Noであれば、ステップ101にリターンする。

【0017】ステップ108では、絶対クランク角度 Θ に応じた電動位相モードで電力制御部5の各トランジスタを断続して発電電動機3を正方向へ電動動作させる。なお、電力制御部5の界磁電流断続用トランジスタに100%デューティ比での界磁電流通電を指令するのは前と同じである。これにより、発電電動機3は最大トルクで逆転する。

【0018】次に、正転開始から所定時間 Δt 経過したかどうかを調べ（110）、Yesであれば始動失敗としてステップ101にリターンして再度逆転を実施し、経過していなければクランク角 Θ の読み込みによりエンジン回転数 n がしきい値回転数 n_{th} を超過したかどうかを調べ（112）、超過していれば始動成功としてステップ114にて発電電動機3の電動モード運転を停止し、経過していなければステップ108へリターンして正転を持續する。

【0019】すなわちこの実施例では、逆転、正転から

なる始動サイクルを所定回転数に達するまで所定時間経過毎に実施する構成を採用するので、始動に成功するまで同じ摩擦面を往復することになり、油の回りなどにより徐々に摩擦抵抗が減少することにより、無駄な電力消費を回避しつつ始動性を向上することができる。図4にこの実施例の動作状態を図示する。なお、点線は逆転-正転サイクルを2回実施する場合を示す。

【0020】(変形態様) クランク角(0~2 π)の変動に応じて負荷トルク(負荷抵抗)が変化するので、これに応じて逆転-正転サイクル又は逆転時間又は逆転角度を調節することもできる。例えば、負荷トルクが最高値近傍でかつ正転とともに負荷トルクが増大する領域では始動が容易では無いので、何度か逆転-正転サイクルを繰り返して回転し易くする。負荷トルクが最低値近傍でかつ正転とともに負荷トルクが増大する領域では始動がより簡単であるので、一度だけ逆転-正転サイクルを繰り返して回転し易くする。正転とともに負荷トルクが減少する領域では始動が容易であるので、ただちに正転を行う。このようにすれば、無駄な電力消費を回避しつつ始動性を向上することができる。

(実施例2) 他の実施例を図5のフローチャートを参照して説明する。

【0021】この実施例は、実施例1のステップ101~108までを修正したものであって、まず、イグニッションスイッチがオンしたかどうか(始動命令が発せられたかどうか)を入力し(100)、入力していない場合にはECU13は他のルーチンを行い、所定時間後に再度ステップ100を実施する。イグニッションスイッチがオンすれば、クランク角センサ14からクランク角度 Θ を読み込み(101)、次に、読み込んだクランク角 Θ (の現在値)において、正転方向が負荷トルク増大方向かどうかを調べる(102)。すなわち、内燃機関1の負荷トルク(負荷抵抗)はクランク角 Θ とともに変化するので、正転方向へ負荷トルクが増大する角度領域を記憶しておき、読み込んだクランク角 Θ がこの領域にあれば正転方向へ負荷トルクが増大することが判別でき、そうでなければ逆転方向へ負荷トルクが増大することが判別できる。

【0022】もし正転方向が負荷トルク増大方向であれば、実施例1のステップ103と同じように発電電動機

3を逆転方向へ最大トルクで逆転させ、クランク角 Θ が Θ_x となったかどうかを調べる(105)。なおここで、クランク角 Θ_x は、負荷トルクの最小値より多少大きく(例えば負荷トルクの最大値と最小値との差の20%程度)、かつ、正転方向へ向けて負荷トルクが減少する角度位置である。

【0023】すなわち、このクランク角 Θ_x から正転方向へ駆動すれば、負荷トルクの最小値までは負荷トルクが減少し、かつ、逆転により摩擦抵抗が減少しているので円滑に加速され、その後、正転方向へ向けて負荷トルクが増大するが負荷トルクはまだ小さいので更に加速され、これらの加速により得た慣性エネルギーに助勢されて負荷トルクの最大点を乗り切ることができる。

【0024】ステップ105、106は実施例1と同じである。一方、ステップ102にてNoであれば、正転とともに負荷トルクは減少するので、ステップ108に直ちに進んで正転を実施する。以上説明したように本実施例では、正転方向が負荷トルクの増大方向か減少方向かにより逆転を実施するかどうかを判定するので、例えば、正転方向が負荷トルクの減少方向であれば、逆転なしに始動を実施し、逆転に要する時間と消費電力を節約することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の内燃機関用発電電動機の制御装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1の装置の電気回路図である。

【図3】図1の制御装置の制御動作を示すフローチャートである。

【図4】図1の動作状態図である。

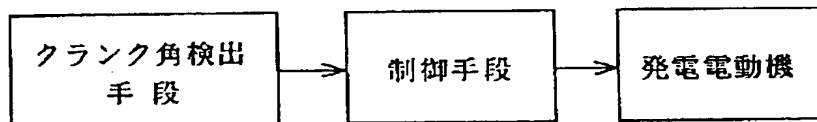
【図5】他の実施例の制御動作を示すフローチャートである。

【図6】クレーム対応図である

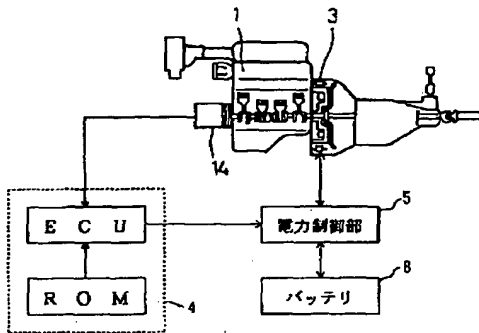
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 3 発電電動機(始動電動機)
- 4 コントローラ(制御手段)
- 5 電力制御部(制御手段)
- 8 バッテリ
- 14 クランク角センサ(クランク角検出手段)

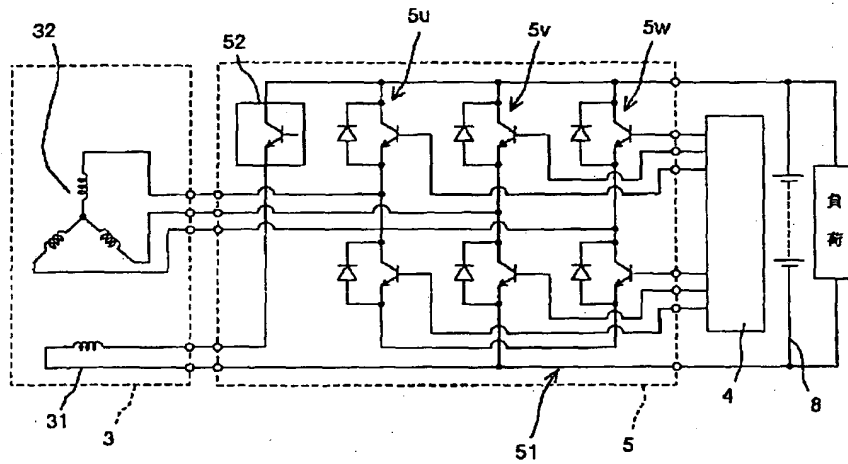
【図6】



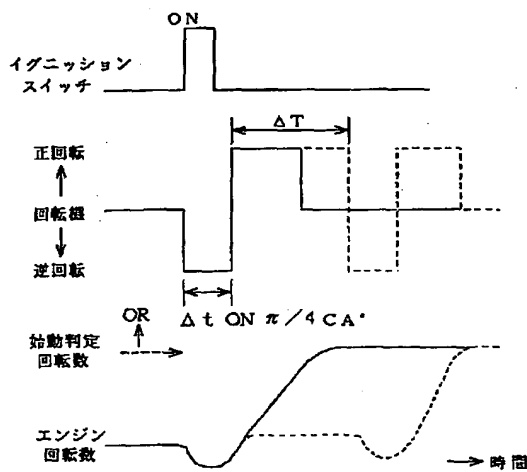
【図1】



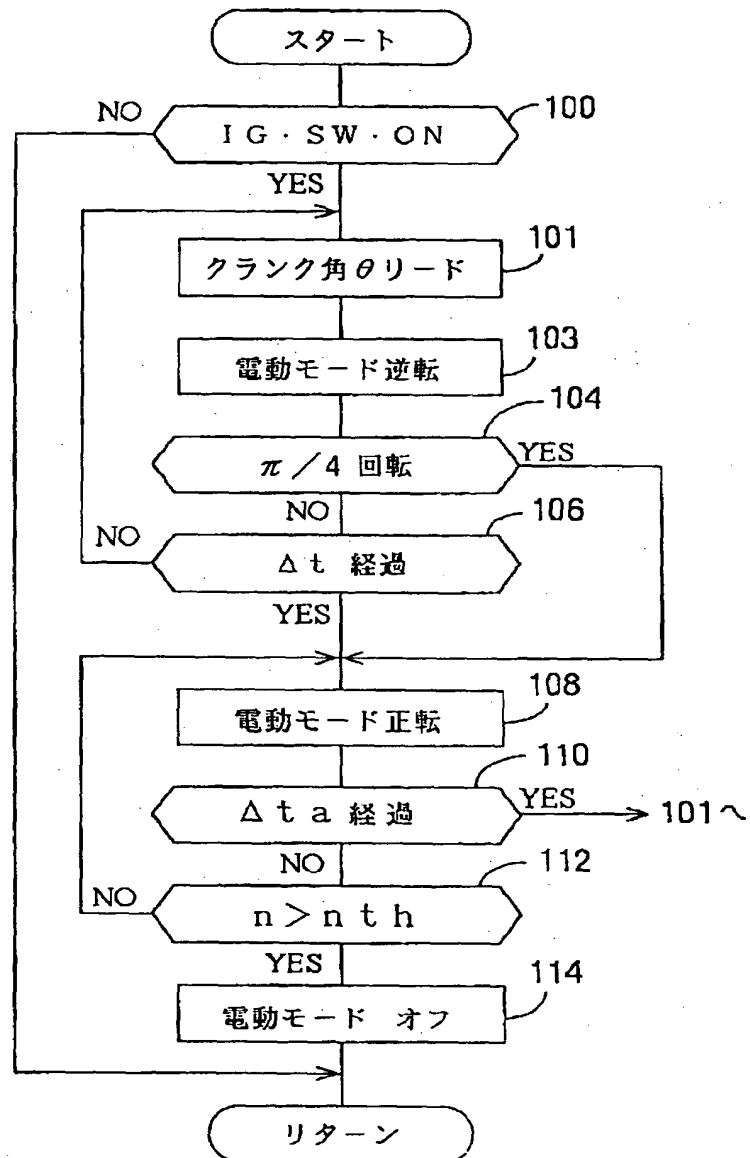
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

